
PREVISÃO DE ÁREA E RENDIMENTO DE FEIJÃO DAS ÁGUAS NA DIRA DE SOROCABA

Denise Viani Caser
José Roberto Vicente

1 - INTRODUÇÃO

O Instituto de Economia Agrícola (IEA) realiza, conjuntamente com a Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI), as previsões e estimativas das safras agrícolas do Estado de São Paulo; os produtos da safra das águas têm seus dados definitivos somente nos meses de abril e junho.

O feijão tem, no Estado, três diferentes safras, a saber: das águas, da seca e de inverno. Por se tratar de produto de primeira necessidade, que tem gerado problemas de abastecimento interno, seria de grande valia para efeitos de política de abastecimento o conhecimento da real dimensão da safra das águas antes do plantio de feijão da seca, que ocorre nos meses de janeiro a março. Assim, dispondo-se de estimativas confiáveis da primeira safra de feijão, poder-se-ia adotar medidas de estímulo ao produtor ainda em tempo hábil para o segundo plantio, atenuando problemas porventura existentes.

O objetivo do presente artigo é obter equações para estimar a área e o rendimento da cultura de feijão das águas a partir do levantamento levado a campo pelo IEA no mês de novembro. Por se tratar de cultura com fator hídrico crítico, seja por falta, seja por excesso d'água ⁽¹⁾, resolveu-se introduzir a variável precipitação pluviométrica nos modelos.

2 - METODOLOGIA

A série de dados utilizada para o presente estudo foi obtida a través dos levantamentos por amostragem realizados pelo IEA nos anos agrícolas de 1970/71 a 1980/81, conforme metodologia descrita por CAMPOS & PIVA ⁽²⁾. Os quesitos selecionados desses levantamentos foram os de área

(¹) Guazzelli, R.J. Exigências climáticas do feijão. Informe Agropecuário, v.4, n.46, out. 1978, p.9-11.

(²) Campos, Humberto de & Piva, Luiz H.O. Dimensionamento de amostra para estimativa e previsão de safra no Estado de São Paulo. Agricultura em São Paulo, v.21, n.3, 1974, p.65-88.

(final, prevista em novembro e do ano anterior) e produção (já que rendimento é a relação produção/área). Os dados de precipitação pluviométrica são os levantados pela CATI em postos meteorológicos no Estado e publicados mensalmente pelo IEA.

A área estudada foi a da Divisão Regional Agrícola (DIRA) de Sorocaba, que representa cerca de 85% da área e produção de feijão das águas do Estado, além de se poder considerar "a priori" menor desigualdade no comportamento do balanço hídrico quando comparada com o que ocorreria caso a área de estudo fosse todo o Estado ⁽³⁾.

De posse dos dados de precipitação pluviométrica, optou-se por ponderá-los pela porcentagem da área plantada com feijão na Delegacia Agrícola onde se encontra o posto meteorológico, em relação à DIRA, numa tentativa de amenizar ainda mais o problema de balanço hídrico e visando dar maior importância aos postos instalados naquelas sub-regiões onde a cultura se concentra.

Os postos da DIRA de Sorocaba estão situados nos Municípios de Avaré, Botucatu, Itapetininga, Sorocaba, Itararé e Capão Bonito; entretanto, do posto de Itararé só se dispõe de dados a partir do ano agrícola 1974/75; do de Botucatu, só a partir de 1976/77, e do de Capão Bonito, só de 1979/80.

O rendimento da safra anterior foi introduzido nos modelos por que se espera que eventuais mudanças na tecnologia de produção, quando bem sucedidas, sejam mantidas no ano agrícola seguinte, resultando em ganhos de produtividade. Além disso, um rendimento satisfatório e remuneração condizente devem levar o agricultor a investir mais na cultura no ano seguinte.

No rendimento esperado e informado no levantamento de novembro já estão consideradas as eventuais adversidades climáticas ocorridas até então. Os dados utilizados estão transcritos no quadro 1.

Com as médias mensais de precipitação pluviométrica ponderadas foram testados vários modelos para se obter o mais adequado, baseando-se principalmente no coeficiente de determinação e no resultado do teste F.

Os modelos testados foram:

$$R_F = \alpha + \beta_1 R_A + \beta_2 R_N + \beta_3 P_{ND} + U \quad (1)$$

$$R_F = \alpha + \beta_1 R_N + \beta_2 P_D + \beta_3 P_J + U \quad (2)$$

$$R_F = \alpha + \beta_1 R_N + \beta_2 P_N + \beta_3 P_D + U \quad (3)$$

$$R_F = \alpha + \beta_1 R_N + \beta_2 P_N + \beta_3 P_{DJ} + U \quad (4)$$

⁽³⁾ Camargo, Angelo P: Esboço de zoneamento agroclimático do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) no Brasil. In: Simpósio Brasileiro de feijão, 1., Campinas, 22-29 de agosto de 1974. Anais ... p.119-128. Medina, Julio C. & Miyasaka, Shiro. Zoneamento ecológico para o feijão. In: Simpósio Brasileiro de Feijão, 1., Campinas, 22-29 de agosto de 1971. Anais ... p.129-142.

QUADRO 1. - Dados de Precipitação Pluviométrica Ponderada, de Rendimentos Esperados e Obtidos, Áreas no Ano Anterior, Previstas e Finais, DIRA de Sorocaba, Anos Agrícolas
1970/71 - 1980/81

Ano agrícola	Precipitação pluv.nov.(1) (mm)	Precipitação pluv.dez.(1) (mm)	Prec.pluv.pond. dez./jan. (1) (mm)	Rendimento no ano anterior (kg/ha)	Rendimento esperado em novembro (kg/ha)	Rendimento final (kg/ha)	Área no ano anterior (mil ha)	Área prevista em novembro (mil ha)	Área final (mil ha)
1970/71	86,86	169,24	160,92	596,10	466,35	424,88	56,870	50,820	48,013
1971/72	45,36	167,76	193,02	424,88	789,31	425,97	48,013	58,000	46,200
1972/73	155,64	121,74	131,58	425,97	462,71	391,63	46,200	59,000	59,000
1973/74	86,45	305,38	286,15	391,53	555,56	420,77	59,000	108,000	93,400
1974/75	60,01	274,13	224,02	420,77	626,72	413,74	93,400	78,600	78,600
1975/76	194,24	181,71	191,75	413,74	578,31	432,69	78,600	66,400	62,400
1976/77	128,75	183,02	193,60	432,69	553,80	509,73	62,400	107,800	113,000
1977/78	146,12	308,50	251,78	509,73	772,41	614,06	113,000	174,000	162,200
1978/79	221,45	202,06	181,47	614,06	818,55	787,93	162,200	165,000	122,600
1979/80	103,58	171,21	197,19	787,93	842,35	697,05	122,600	147,800	145,900
1980/81	82,41	258,90	266,31	697,05	613,68	557,14	145,900	140,300	140,000

(1) Ponderada pela área cultivada com feijão na Delegacia Agrícola em que se localiza o posto meteorológico.

Fonte: Instituto de Economia Agrícola.

$$R_F = \alpha + \beta_1 R_N + \beta_2 P_N + U \quad (5)$$

$$R_F = \alpha + \beta_1 R_A + \beta_2 R_N + \beta_3 P_N + U \quad (6)$$

$$R_F = \alpha + \beta_1 R_A + \beta_2 R_N + \beta_3 \ln P_N + U \quad (7)$$

$$A_F = \alpha + \beta_1 A_N + U \quad (8)$$

$$A_F = \alpha + \beta_1 A_N + \beta_2 A_A + U \quad (9)$$

onde:

R_F = rendimento de feijão das águas referente ao ano agrícola em pauta.

R_A = rendimento obtido no ano agrícola anterior.

R_N = rendimento esperado em novembro.

P_N = precipitação pluviométrica de novembro ponderada.

P_D = precipitação pluviométrica de dezembro ponderada.

P_J = precipitação pluviométrica de janeiro ponderada.

P_{DJ} = ponderação de P_D e P_J ⁽⁴⁾

P_{ND} = ponderação de P_N e P_D ⁽⁵⁾

$\ln P_N$ = logaritmo neperiano de P_N

A_F = área de feijão das águas referente ao ano agrícola em pauta.

A_A = área do ano agrícola anterior.

A_N = área levantada em novembro.

3 - RESULTADOS

Feita a análise dos nove modelos sugeridos (quadro 2), concluiu-se que os melhores são os de número 7 e 8.

3.1 - Rendimento

Quanto ao interesse em se estimar o rendimento final do ano agrícola, o modelo 7 foi aceito porque, além do coeficiente de determina-

⁽⁴⁾ Estimando-se que em dezembro sejam colhidos 30% da produção e em janeiro 10%, atribuiu-se o peso de 0,75 a dezembro e 0,25 a janeiro.

⁽⁵⁾ Para novembro utilizou-se peso 0,67 e para dezembro, peso 0,33.

QUADRO 2. - Resumo das Análises de Variância dos Modelos Testados

Modelo	Coefficientes estimados	Teste F	Relação $b_i/s(b_i)$	Estimativa Variância Residual s^2	Coefficiente de determinação R^2
1	-221,262		-1,367	4.983,682	0,8213
	0,507		2,457		
	0,428	9,191	1,980		
	1,209	*	1,789		
2	106,888		0,516	11.175,450	0,5566
	0,721		2,940		
	- 0,109	2,927	-0,195		
	- 0,167	N.S.	-0,374		
3	- 65,559		-0,411	7.136,820	0,7169
	0,665		3,394		
	1,012	5,908	2,045		
	0,155	*	0,350		
4	- 90,396		-0,497	7.061,831	0,7198
	0,657		3,335		
	1,054	5,995	2,055		
	0,280	*	0,446		
5	- 35,795		-0,281	6.354,301	0,7119
	0,677	9,884	3,725		
	0,973	**	2,139		
6	-157,209		-1,807	2.523,254	0,8999
	0,474		3,626		
	0,479	20,975	3,773		
	0,994	**	3,468		
7	-596,063		-3,654	2.266,07	0,9101
	0,424		3,407		
	0,539	23,621	4,484		
	116,560	**	3,766		
8	5,459		0,562	152,197	0,9212
	0,875	105,156 **	10,255		
9	6,853		0,664	163,605	0,9247
	0,952	49,097	6,169		
	- 0,106	**	-0,610		

(*) Teste significativo até o nível de significância de 5%.

(**) Teste significativo até o nível de significância de 1%.

(NS) Teste não significativo.

ção ter sido razoavelmente alto — 91,01% de explicação da variação da variável dependente, rendimento final, em função das variáveis independentes, rendimento do ano agrícola anterior, rendimento esperado em novembro e logaritmo da precipitação pluviométrica ponderada de novembro — o teste F foi significativo ao nível de 1%, isto é, por intermédio dessa série de onze anos pode-se dizer que pelo menos um dos parâmetros estimados pelo método dos mínimos quadrados ordinários é diferente de zero. Assim, através dessa amostra de onze anos, o modelo analisado é capaz de estimar o rendimento final de feijão das águas antes do fim do ciclo da cultura, conhecendo-se o rendimento do ano agrícola anterior, o rendimento esperado em novembro e a precipitação pluviométrica do mês de novembro.

Embora a utilização de variáveis endógenas defasadas não apresente grandes problemas em modelos estimados para fins de previsão, uma autocorrelação dos resíduos, possível no caso em estudo, torna os estimadores assintoticamente tendenciosos. Malinvaud, citado por HOFFMANN⁽⁶⁾, mostra que a introdução de variáveis exógenas diminui o valor absoluto dessa tendenciosidade; ainda assim, uma discussão mais detalhada a respeito dos parâmetros estimados fica prejudicada. Um estudo melhor desenvolvido do problema, no caso em questão, está sendo realizado pelos autores.

O parâmetro β_3 estimado tem sinal positivo, apesar de se ter conhecimento que chuvas na colheita ocasionam perdas e de se saber que no mês de novembro é colhida cerca de 60% da produção. Uma explicação para o fato de β_3 não ter valor negativo é que estas perdas refletem-se mais em termos de qualidade do produto do que em quantidade colhida, além de ainda existirem plantios tardios em desenvolvimento vegetativo, necessitando, portanto, de chuvas.

Os outros modelos não foram aceitos ou porque o teste F foi não significativo (modelo 2), ou o valor de R^2 foi menor que o do modelo escolhido. A relação $\frac{b_i}{s(b_i)}$, estimativa obtida por seu respectivo desvio padrão, também serve de regra de decisão para escolher o modelo, sendo que o resultado é melhor quando este quociente se distancia de 1 em valor absoluto (quadro 2).

3.2 - Área Final

Quanto ao interesse em estimar a área final de feijão das águas, o modelo aceito foi o de número 8, pois, apesar do R^2 ser menor que o do modelo 9 (respectivamente 92,12% e 92,47%), neste último a relação $\frac{b_i}{s(b_i)}$ correspondente à variável área do ano agrícola anterior (A_A) é um

(6) Hoffmann, Rodolfo & Vieira, S. Análise de regressão: uma introdução à econometria. São Paulo, Hucitec, 1977.

valor pequeno, próximo de 1.

Outro critério pode ser utilizado na escolha de equações de regressão para fins de previsão, exigindo-se que o valor de F calculado seja pelo menos quatro vezes maior que o valor do F crítico correspondente ⁽⁷⁾. Neste caso, os modelos 6 e 7 atendem à exigência ao nível de significância de 5% e os modelos 8 e 9, ao nível de significância de 1%.

4 - CONCLUSÃO

Os dois modelos estimados que deram melhor resultado para as previsões foram:

a) para cálculo do rendimento final do feijão das águas:

$$R_F = -596,063 + 0,424 R_A + 0,539 R_N + 116,560 \frac{1}{n} P_N$$

b) para cálculo da área final do feijão das águas:

$$\bar{A}_F = 5,459 + 0,875 A_N$$

⁽⁷⁾ Draper, N. & Smith, H. Applied regression analysis. New York, John Wiley, 1966.